

Inspection device for transparent containers, such as glass bottles, with which both cleanliness and stress are checked by use of polarized light and twin inspection cameras with a polarizing beam splitter

Patent number: DE10164058
Publication date: 2002-07-18
Inventor: KWIRANDT RAINER (DE)
Applicant: KRONES AG (DE)
Classification:
- **international:** G01N21/90; G01N21/19; B08B9/46
- **european:** B08B9/46, G01N21/21
Application number: DE20011064058 20011229
Priority number(s): DE20011064058 20011229; DE20001065320 20001230

Abstract of DE10164058

Device has an illumination device that transmits polarized light towards a transparent container (5) being inspected. Two cameras (3a, 3b) are arranged to image the container or parts thereof. A polarizing beam splitter (7) is placed in the beam path between container and cameras to divide the beam so that it is detected by both cameras. The beam splitter can be in the form of a Wollaston prism.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 64 058 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 N 21/90
G 01 N 21/19
B 08 B 9/46

②① Aktenzeichen: 101 64 058.7
②② Anmeldetag: 29. 12. 2001
④③ Offenlegungstag: 18. 7. 2002

DE 101 64 058 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:
100 65 320. 0 30. 12. 2000

⑦① Anmelder:
KRONES AG, 93073 Neutraubling, DE

⑦② Erfinder:
Kwirandt, Rainer, Dr., 93083 Obertraubling, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑥④ Inspektionsvorrichtung
⑥⑦ Inspektionsvorrichtung für transparente Gefäße mit einer polarisiertes Licht auf ein Gefäß abstrahlenden Beleuchtungseinrichtung und wenigstens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen zum Abbilden des Gefäßes oder Teilen davon, wobei zwischen dem Gefäß und den Bildaufnahmeeinrichtungen ein vom Gefäß kommende Strahlengänge aufteilender Strahleiter angeordnet ist, der eine Lichtaufteilung zu den Bildaufnahmeeinrichtungen vornimmt.

DE 101 64 058 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Inspektionsvorrichtung für transparente Gefäße wie Glasflaschen oder dgl.

[0002] Besonders im Neuglasbereich wird sowohl eine Seitenwand- und/oder Bodeninspektion als auch eine Streßererkennung nach der Herstellung durchgeführt. Die Streßererkennung funktioniert mit zwei gekreuzten Polfiltern; sie ist somit eine Dunkelfeldmethode, bei der im Glas vorhandene Spannungsbereiche im Bild als helle Bereiche bzw. Blitze zu sehen sind. Die normale Seitenwand-/Bodeninspektion kann sowohl mit unpolarisiertem als auch mit polarisiertem Licht erfolgen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kompakte, wirtschaftlich arbeitende Inspektionsvorrichtung für Gefäße anzugeben, mit der neben einer Sauberkeitsprüfung auch eine Streßererkennung möglich ist.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0005] Zur Inspektion einer Flasche wird die Seitenwand und/oder der Boden durch eine Lampe beleuchtet, vor der ein Polfilter zur Erzeugung von linear polarisiertem Licht angeordnet ist. Das durch die Flasche tretende Licht wird mit einem Strahlteiler gleichzeitig auf zwei Kameras für die Seitenwand und/oder zwei Kameras für den Boden verteilt. Um die Flaschenseitenwand möglichst voll umfänglich abbilden zu können, kann vorteilhafterweise zwischen einer Flasche und den die Seitenwand abbildenden Kameras ein Spiegelkabinett angeordnet sein, das mehrere Strahlengänge derart erzeugt, dass auf den Kameras eine den Strahlengängen entsprechende Anzahl von umfänglich versetzten Seitenwandabbildungen entstehen. Vor den genannten Kameras befindet sich ein Polfilter, welches bei der Kamera zur Streßauswertung senkrecht zum ersten Polfilter und bei der Kamera zur normalen Bildauswertung parallel zum ersten Polfilter ausgerichtet ist. Auf diese Weise wird mit der einen Kamera ein normales Bild (Hellfeldbeleuchtung) zur Erkennung von Beschädigungen oder Verschmutzungen aufgenommen, während die andere Kamera den gleichen Bildausschnitt als Streßbild (Dunkelfeldbeleuchtung) sieht, in dem nur Zonen mit erhöhten Spannungszuständen erhellet erscheinen.

[0006] Wird bei dieser Vorgehensweise ein normaler Strahlteiler zur Aufteilung der Strahlengänge auf die beiden Kameras eingesetzt, erfolgt eine Lichtaufteilung bezüglich der Polarisierung in einem typischen Verhältnis von 60 : 40. Ungefähr die Hälfte des Lichts geht dabei für jede Kamera verloren. Zumindest vor einer der Kameras wird das durchgehende Licht von einem Folienpolfilter nochmals gefiltert mit einem Wirkungsgrad von ca. 32%. Dadurch geht von dem verwertbaren Licht ein weiterer Anteil verloren. Nur 13 bis 19% des Lichts werden letztendlich genutzt. Dieser Umstand wirkt sich ungünstig auf die Belichtung aus, weil 2,5 bis 3 Stufen Belichtungsparameter verloren gehen, wodurch die Tiefenschärfe abnimmt, die Bewegungsunschärfe und das Rauschen dagegen zunehmen.

[0007] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, einen polarisierenden Strahlteiler zu verwenden, der das Licht der einen Polarisationsrichtung zu fast 100% gerade passieren läßt und das restliche Licht mit gleichem Wirkungsgrad zur Seite reflektiert. Diese Art von Strahlteiler macht sich den Umstand zunutze, dass die Reflexion, außer bei einem Einfallswinkel von 0°, von der Polarisationsrichtung des Lichts abhängt. Wird ein einfacher polarisierender Strahlteiler mit einem Wirkungsgrad von 95% verwendet, so muss für die Dunkelfeldabbildung (Streßererkennung) noch ein zusätzlicher Polfilter eingesetzt werden, der aber bei polarisiertem Licht einen Wirkungsgrad von 64%

besitzt. Im Vergleich zu einem konventionellen Strahlteiler steigt jedoch vorteilhafter Weise die Lichtausbeute auf einen Wert von 61% an, im Vergleich zu sonst nur 13 bis 19%.

[0008] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung können doppelbrechende Kristalle verwendet werden. In doppelbrechenden Kristallen verläuft einer der polarisierten Strahlen etwas schräg durch den Kristall (Wollaston-Prisma), wodurch die Kameras in Richtung der optischen Achse eng aneinander liegend montiert werden können.

[0009] Nachfolgend werden zwei bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren erläutert. Es zeigt:

[0010] Fig. 1 eine Inspektionsvorrichtung für eine Seitenwandkontrolle von Flaschen in einer schematischen Seitenansicht und

[0011] Fig. 2 eine Inspektionsvorrichtung für eine Bodenkontrolle von Flaschen in einer schematischen Seitenansicht.

[0012] Fig. 1 zeigt eine Seitenwandinspektionseinrichtung für transparente Gefäße wie Glasflaschen oder dgl., die neben einer Sauberkeits- und Beschädigungskontrolle gleichzeitig auch eine Erkennung von unzulässig hohen Spannungen im Gefäßmaterial ermöglicht.

[0013] Zu diesem Zweck besitzt die einen im Wesentlichen aus WO 95/04267 bekannten Grundaufbau aufweisende Inspektionsvorrichtung 1 neben einer an sich bekannten Kamera 3a mit Hellfeldbeleuchtung zur Erkennung von evtl. vorhandenem Schmutz oder Beschädigungen eine zweite Kamera 3b für die Streßererkennung (Spannungskontrolle) mit Dunkelfeldbeleuchtung, die die gleichen Strahlengänge 9 wie die Kamera 3a benutzt, wobei jedoch nahe vor der Kamera 3a ein Strahlteiler 7 zur Auskoppelung eines Strahlengangs 9' für die quer zur erstgenannten Kamera 3a ausgerichtete Kamera 3b angeordnet ist. Bevorzugt wird ein polarisierender Strahlteiler 7 eingesetzt, der eine sehr hohe Lichtausbeute mit hohem Wirkungsgrad ermöglicht. Die beiden Kameras und der Strahlteiler sind auf einer gemeinsamen, verstellbar gelagerten Montageplatte 8 gelagert.

[0014] Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass zwischen dem Leuchtschirm 2 und einer zur prüfenden Flasche 5 ein linear polarisierender Polfilter 4 angeordnet ist. Der Polfilter sollte das Licht möglichst rechtwinklig zur senkrechten Flaschenhochachse polarisieren, weil Licht dieser Polarisationsrichtung an den Flaschen schlechter reflektiert wird. Reflexe auf den Flaschen (von der Lampe und vom Spiegelkabinett) können dadurch auch ohne Polfilter vor den Kameras unterdrückt werden. Besonders bei farbigen Flaschen wird das Bild und die Auswertung bedeutend verbessert.

[0015] Über ein an sich bekanntes Spiegelkabinett 6 (WO 95/04267) werden mehrere, eine Flasche 5 aus umfänglich verschiedenen Richtungen durchdringende Strahlengänge 9 mit z. B. 0° polarisiertem Licht gebildet und über den Strahlteiler 7 der Kamera 3a zugeführt, wobei eine der Zahl der Strahlengänge entsprechende Zahl von Flaschenabbildungen, z. B. drei oder vier, erzeugt werden. Das Licht dieser Polarisationsrichtung kann den Strahlteiler 7 fast ungehindert zu 100% ungehindert ohne Ablenkung gerade passieren und in die Kamera 3a gelangen (Hellfeldbeleuchtung). Das restliche Licht wird vom Strahlteiler zur Seite in die Kamera 3b reflektiert. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn eine Flasche Zonen mit erhöhten Spannungen (Streß) im Material aufweist, die eine Drehung des polarisierten Lichts verursachen, d. h. die Polarisationsrichtungen des ein- und austretenden Lichts stimmen nach dem Materialdurchgang nicht mehr überein. Diese z. B. um 90° gedrehten Lichtanteile werden im polarisierenden Strahlteiler 7 zur Seite reflektiert. Bei einer streßfreien Flasche 5 liegen an der Kamera 3b dunkle Abbildungen (Dunkelfeldbeleuchtung)

vor. Nur Streßzonen erscheinen als helle Bereiche in den gelieferten Abbildungen.

[0016] Das gleiche Prinzip ist zur kombinierten Bodenkontrolle von Flaschen 5 anwendbar (siehe Fig. 2). Hier wird der Flaschenboden von unten mit linear polarisiertem Licht beleuchtet. Dazu dient eine Lampe 2 mit vorgeordnetem Polarisationsfilter 4. Die Aufnahme des Flaschenbodens erfolgt ebenfalls mit zwei Kameras 3a, 3b über einen gemeinsamen Strahlteiler 7 von oben durch die offene Flaschenmündung. Der polarisierende Strahlteiler 7 läßt wiederum das die ursprüngliche Polarisationsrichtung aufweisende Licht zu annähernd 100% gerade in Richtung zur senkrecht ausgerichteten Kamera 3a passieren (Hellfeldbeleuchtung). Diese Kamera dient zur Erkennung von Schmutz oder Beschädigungen am Flaschenboden.

[0017] Durch Materialspannungen (Streß) z. B. um 90° gedrehtes Licht wird vom Strahlteiler 7 dagegen zur Seite in eine zweite Kamera 3b reflektiert (Dunkelfeldbeleuchtung). Jede der beiden Kameras besitzt ein Standardobjektiv 10. Zwischen der Flaschenmündung und dem Strahlteiler 7 befindet sich eine Linse 11. Dieses "Hundtsche" Bodenobjektiv erlaubt die Integration des Strahlteilers 7 ohne eine vollständige Abbildung des Flaschenbodens zu behindern.

[0018] Durch unterschiedliche Kameraobjektive 10 sind ggf. auch unterschiedliche Bilder erzeugbar. Der Abstand der flaschennahen Linse zu den Kameraobjektiven beträgt ca. 250–300 mm. Wenn der Strahlteiler 7 nahe vor dem Kameraobjektiv 10 angeordnet wird, ist eine kompakte Anordnung, ggf. auf einer gemeinsamen, verstellbaren Montageplatte, realisierbar.

Patentansprüche

1. Inspektionsvorrichtung für transparente Gefäße mit einer polarisiertes Licht auf ein Gefäß abstrahlenden Beleuchtungseinrichtung und wenigstens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen zum Abbilden des Gefäßes oder Teilen davon, wobei zwischen dem Gefäß und den Bildaufnahmeeinrichtungen ein vom Gefäß kommende Strahlengänge aufteilender Strahlteiler angeordnet ist, der eine Lichtaufteilung zu den Bildaufnahmeeinrichtungen vornimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlteiler ein polarisierender Strahlteiler ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlteiler ein Wollaston-Prisma ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass einer Bildaufnahmeeinrichtung eine Hellfeldbeleuchtung und gleichzeitig einer weiteren Bildaufnahmeeinrichtung eine Dunkel-feldbeleuchtung zugeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bildaufnahmeeinrichtung zur Erkennung von Fremdkörpern und/oder Beschädigungen und eine weitere Bildaufnahmeeinrichtung zur Erkennung von Streß (Materialspannungen) dient, insbesondere bei Flaschen aus Glas oder dgl.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Inspektion von Flaschenböden zwischen der Flaschenmündung und dem Strahlteiler eine Linse angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jeder Bildaufnahmeeinrichtung und dem Strahlteiler ein Objektiv angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlteiler und die Bildaufnahmeeinrichtungen auf einer gemeinsamen,

vorzugsweise relativ zu einem zu prüfenden Gefäß verstellbaren Montageplatte befestigt sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Inspektion der Seitenwand von Flaschen zwischen dieser und dem Strahlteiler eine mehrere umfänglich versetzte Strahlengänge erzeugende Spiegelanordnung vorhanden ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1



